

Rafael Villanueva Novoa

Estudios de HERENCIA en TRIGO

BOLETIN
N° 59
•
JULIO
1955

ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA DE "LA MOLINA"

PCEA PROGRAMA COOPERATIVO DE EXPERIMENTACION AGROPECUARIA

• MINISTERIO DE AGRICULTURA •

RELACION DEL PERSONAL TECNICO QUE TRABAJA EN LA ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA DE LA MOLINA

Superintendente: .... Ingº. Agrº Mario Cabello B.

Dpto. de Administración:
- Secretario Técnico Jefe .... Ingº. Agrº Adalberto Gorbitz
- Botánico Consultor .... Dr. Ramón Ferreyra H.
- Bibliotecaria .... Sra. Amalia Cavero

Dpto. de Agronomía:
- Jefe .... Ingº. Agrº Manuel Llavería B.
- Ingº. Fruticultor .... " " Germán de la Rocha
- Ingº. Horticultor .... " " Alejandro Corrales
- Asistente .... " " Luis Juárez G.
- Asistente .... " " Rodolfo Vargas S.

División de Sanidad Vegetal:
- Entomólogo Jefe .... Dr. J. E. Wille T.
- Dpto. de Entomología:
- Entomólogo .... Ingº. Agrº Juan Simón F.
- Asistente .... " " Juan González B.

Dpto. de Fitopatología:
- Fitopatólogo Jefe .... Ingº. Agrº Víctor A. Revilla
- Fitopatólogo .... " " Consuelo B.de Segura
- Asistente .... " " Lily Brown V.

Dpto. de Genética Vegetal:
- Genetista Jefe .... Ingº. Agrº Santiago Bocanegra
- Asesor Técnico Genetista .... Dr. Arthur F. Swanson
- Genetista en Algodón.................... Ingº. Agrº Domingo Méndez
- Genetista en Trigo .... " " Rafael Villanueva
- Asistente .... " " Alfonso Quevedo
- Inmunólogo .... " " Emilio Rojas M.

División de Investigaciones Químicas:
- Químico Jefe ....
- Asistente .... Ingº. Químico Manuel García G.

Personal de Laboratorio:
- Ayudante .... Ingº. Agrº. Deolinda Flores C.
- Ayudante .... " " Miguel Carmen Cuba
- Auxiliar .... " Químico Carmen Torres

Dpto. de Planes Experimentales (Ministerio de Agricultura).
- Jefe .... Ingº. Agrº. José Calzada B.
- Analista .... " " Manuel Espinoza
- Analista .... " " Luis Pérez P.

=============

HERENCIA DE LA REACCION A "OIDIUM", ROYA DE LA HOJA, ROYA DEL TALLO Y DE OTROS CARACTERES, EN EL CRUCE DE LOS TRIGOS "MARIA ESCOBAR" E "INDUSTRIAL ARGENTINO".

Por el :

Ing°. Agr°. Rafael Villanueva Novoa

Encargado del mejoramiento del trigo

BOLETIN, N° 59 JULIO 1955

ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA DE "LA MOLINA"

INTRODUCCION

El "oidium", la roya de la hoja y la roya del tallo, son las tres enfermedades fungosas que con más frecuencia atacan a los cultivos de trigo en la Costa Central del Perú.

El "oidium", causado por Erysiphe graminis tritici, ataca al trigo, en las condiciones de La Molina, en los meses de Julio a Octubre, desde los 30 a los 90 días del sembrío, variando el estado de la vegetación, de acuerdo con la fecha del sembrío y con las condiciones del ambiente. Produce en las hojas y tallos eflorescencias pulverulentas, más o menos circulares de color blanco grisáceo, causando en caso de fuerte ataque el amarillamiento de las hojas y el debilitamiento general de la planta.

La roya de la hoja, originada por Puccinia rubigo-vera tritici, infecta al trigo en los meses de Octubre y Noviembre, incrementándose su ataque alrededor de los 100 días del sembrío. Produce en las hojas, pústulas redondeadas de color naranja al principio y que luego oscurecen, pudiendo en una variedad susceptible, comprometer seriamente su cosecha.

La roya del tallo, causada, por Puccinia graminis tritici, se desarrolla en el trigo, desde el mes de Setiembre, incrementándose en los meses de Octubre y Noviembre, alrededor de los 90 a los 120 días del sembrío. Produce en tallos, hojas y aún espigas, pústulas de color ladrillo al principio y que posteriormente se vuelven negras, llegando a dañar completamente la cosecha de una variedad susceptible.

El propósito del presente estudio, fué el de obtener alguna información sobre el modo de herencia, al estado de planta adulta en condiciones de campo, sobre la reacción a estas tres enfermedades, conjuntamente con otros caracteres, y el grado de asociación o independencia entre ellos, ya que uno de los principales objetivos del Programa de Mejoramiento del Trigo en la Estación Experimental Agrícola de La Molina, es la producción de variedades resistentes, a la vez, a las tres citadas enfermedades.

M A T E R I A L   P R O G E N I T O R

La variedad "María Escobar" (D.G.V. 20), ha sido cultivada en la Costa Central del Perú, desde el año de 1942 hasta 1950, por sus buenos rendimientos y su moderada resistencia, bajo condiciones de campo, a las razas de roya del tallo dominantes hasta 1950 (Razas 14 y 15B-1P). La aparición en ese año, de la raza 17 de Puccinia graminis tritici, hizo antieconómica su producción, por cuyo motivo ha sido eliminada del gran cultivo.

La variedad "Industrial Argentino" (D.G.V. 1232), es una variedad muy semejante agronómicamente a Egypt N.A. 101, habiéndose comportado en La Molina hasta 1952, como muy resistente a las razas de roya del tallo prevalentes hasta ese entonces (Razas 14, 17 y 15B-1P). En el año de 1953, en el que se ha realizado este estudio, se ha comportado como moderadamente resistente, bajo condiciones de campo, al complejo de razas y biotipos de 15B incrementados artificialmente en ese año. Esta variedad ha encontrado su zona de adaptación en la Sierra Norte, a 2,000 m.s.n. m. en el distrito de San Miguel de Cajamarca, donde se está cultivando industrialmente, habiendo sido bautizada por los agricultores de la zona con el nombre de Blanco de La Molina, debido al color de su grano.

Las dos variedades progenitoras pertenecen a la especie Triticum vulgare Vill.

Los caracteres de las dos variedades progenitoras, estudiadas en esta investigación se dan en la Tabla # 1 y se pueden ver en las fotografías y láminas adjuntas.

TABLA # I.- Caracteres de las dos variedades de trigo comparadas en la presente investigación.

Caracter	María Escobar	Industrial Argentino
Reacción a "oidium"	Susceptible	Resistente
Reacción a roya de la hoja	Resistente	Susceptible
Reacción a roya del tallo	Susceptible	Moderadamente resistente
Tipo de planta	Normal	Normal
Color de gluma	Blanco amarillenta	Pardo clara
Tipo de arista	Aristada	Apicalmente aristulada
Color de grano	Rojo	Blanco

METODOS

El cruce los hizo el autor, en la primavera de 1951, en el Tinglado del Departamento de Genética Vegetal, sirviendo la variedad María Escobar de progenitor femenino y la variedad Industrial Argentino de progenitor masculino. Las plantas F_1 fueron cultivadas en 1952 en el mismo Tinglado. La población F_2 fué sembrada en el campo, el 1° de Agosto de 1953, conjuntamente con sus progenitores, en surcos de 3 metros de largo y 0.50 m. de separación, a un distanciamiento de 10 cms. entre grano y grano.

Para facilitar la infección fungosa, las parcelas de estudio fueron circundadas con parcelitas sembradas con las variedades susceptibles Florence x Aurora 8193, Hindi, María Escobar y Mentana. Como medida de precaución se multiplicaron en el Invernadero las razas de Puccinia graminis tritici 14, 17, 78, y los biotipos 15B-1P, 15-2P, 15B-3P y 15B-4P, sobre plántulas susceptibles y que luego fueron transplantadas a las hileras de bordura; igualmente se pulverizaron estas hileras de bordura con suspensión acuosa de esporas del complejo de razas y biotipos arriba citadas. Por estos motivos la epifitía de roya del tallo fué muy abundante durante la presente investigación. Las epifitías de roya de la hoja y "oidium" que también fueron abundantes se consiguieron espontáneamente.

Las lecturas de reacción al "oidium" se hicieron del 5 al 7 de Octubre, a los 66 días del sembrío, habiéndose manipulado para este caracter 1073 plántulas.

Las lecturas de reacción a roya de la hoja se hicieron del 20 al 25 de Noviembre, alrededor de los 115 días del sembrío, habiéndose manipulado para este caracter 1073 plantas al estado adulto.

Las lecturas de reacción a roya del tallo se hicieron del 26 de Diciembre de 1953 al 4 de Enero de 1954, alrededor de los 150 días del sembrío, habiéndose manipulado para este estudio el mismo material anterior.

Los estudios del tipo de planta, color de gluma, tipo de arista y color de grano se hicieron en Enero de 1954.

R E S U L T A D O S   E X P E R I M E N T A L E S

Los resultados de la investigación del modo de herencia de los caracteres individuales estudiados en F_2 son narrados en primer lugar y son seguidos por un estudio de independencia de estos caracteres.

HERENCIA DE LA REACCION AL "OIDIUM"

Las plantas F_2 fueron fácilmente clasificadas por su reacción a esta enfermedad en dos grupos: resistentes y susceptibles, según que se encontraban libres de "oidium", como el progenitor Industrial Argentino o, completamente atacadas, como el progenitor María Escobar. De este modo, de las 1073 plantas F_2 estudiadas, 624 se encontraron ser resistentes y 449, se encontraron ser susceptibles. Estos resultados sugieren una proporción de 9 resistentes y 7 susceptibles, lo que puede ser explicado considerando que la resistencia al "oidium" de la variedad Industrial Argentino, está gobernado por dos pares de factores complementarios.

Los valores obtenidos en cada clase son comparados en la Tabla # 2 con valores similares calculados sobre una relación teórica de 9 : 7 usando el método de X^2.

TABLA # II.- Prueba de concordancia para las dos clases de reacción a Erysiphe graminis tritici de la población F_2 del cruce María Escobar x Industrial Argentino, comparadas con una relación teórica de 9 : 7.

(Cultivadas en La Molina 1953-1954)					
Reacción	Frecuencia Observada O	Frecuencia Calculada C	O - C	X^2	P
Resistentes	624	603.5625	20.4375	1.5818	0.30-0.20
Susceptibles	449	469.4375	-20.4375		

El valor de P comprendido entre 0.20 - 0.30 indica que hay una perfecta concordancia entre el valor observado y el calculado, o dicho en otras palabras que los datos registrados están de acuerdo con la relación genética de 9 : 7.

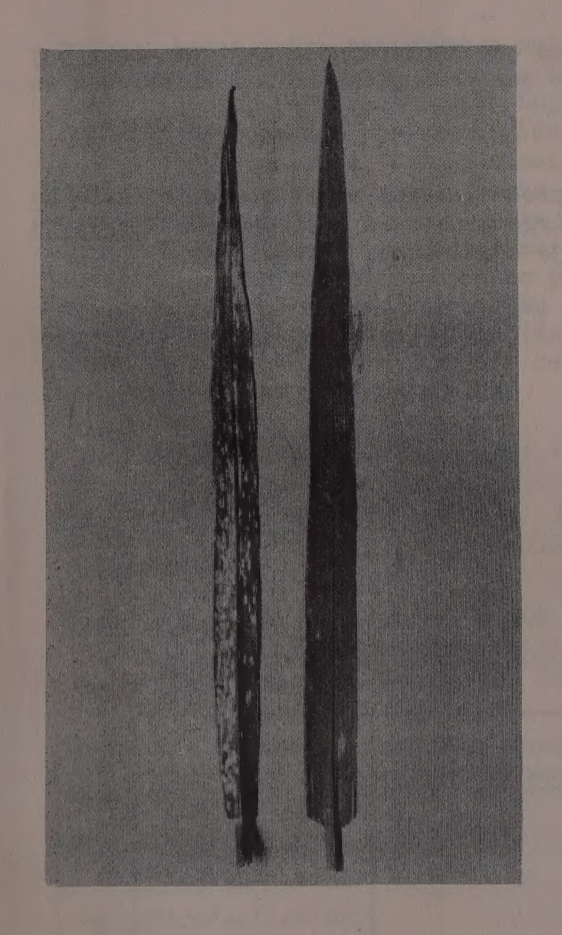


Foto # 1.

Reacción de las dos variedades progenitoras al "Oidium".- La primera hoja pertenece a María Escobar (Susceptible al "Oi - dium"); la segunda, a Indus - trial Argentino (Resistente al "Oidium").



A los extremos, las dos varie dades progenitoras (Industrial Argentino y María Escobar,res- pectivamente); al centro, una planta F_2 de tipo enano

Foto # 2.

Los dos pares de factores que gobiernan la resistencia a Erysiphe graminis tritici en este cruce son probablemente los ilustrados en el diagrama # 1.

DIAGRAMA # 1.- Factores presentes probablemente en el cruce de María Escobar x Industrial Argentino para resistencia a Erysiphe graminis tritici bajo condiciones de campo.-

Progenitores:	Constitución genética:
Industrial Argentino	Ro'Ro''Ro'Ro''
María Escobar	ro'ro''ro'ro''

F_1

Ro'Ro''ro'ro''

F_2

Fenotipo y Frecuencia	Frecuencia del genotipo respectivo	Genotipos
Resistentes: 9	1	Ro'Ro''Ro'Ro''
	2	Ro'Ro''ro'Ro''
	2	Ro'Ro''Ro'ro''
	4	Ro'Ro''ro'ro''
Susceptibles: 7	1	Ro'ro''Ro'ro''
	2	Ro'ro''ro'ro''
	1	ro'Ro''ro'Ro''
	2	ro'Ro''ro'ro''
	1	ro'ro''ro'ro''

HERENCIA DE LA REACCION A ROYA DE LA HOJA

Las plantas F_2 fueron clasificadas en dos grupos: susceptibles y resistentes, según su semejanza de reacción a Industrial Argentino o María Escobar respectivamente.

Las plantas susceptibles se caracterizaron por tener sus hojas con abundancia de uredos, sin clorosis ni necrosis rodeando dichos u

redos. Las plantas resistentes se caracterizaron porque la mayoría de ellas se encontraban absolutamente libres de roya, o en su defecto,una pequeña minoría, tuvieron algunas hojas con uredos pequeños, en caso número, siempre rodeados por una región necrótica. De este modo,de las 1073 plantas F_2 estudiadas, 678 se clasificaron como susceptibles y 395 se clasificaron como resistentes. Estos resultados sugieren la relación de 10 plantas susceptibles por 6 plantas resistentes, lo que puede ser explicado considerando que el caracter susceptibilidad a roya de la hoja de Industrial Argentino está gobernado por dos pares de factores complementarios, de los que uno de ellos, en condición homocigota, sería capaz de producir susceptibilidad, o también que en la expresión del caracter susceptibilidad intervienen, además de los factores principales enumerados, factores menores modificadores.

Los valores obtenidos en cada clase son comparados en la Tabla # 3 con valores similares calculados sobre una relación teórica de 10 : 6, usando el método de X^2.

TABLA # 3.- Prueba de concordancia para las dos clases de reacción a *Puccinia rubigo-vera tritici* de la población F^2 del cruce María Escobar x Industrial Argentino, comparados con una relación teórica de 10 : 6

(Cultivadas en La Molina 1953-54)					
Reacción	Frecuencia		O - C	X^2	P
	Observada O	Calculada C			
Susceptibles	678	670.625	7.375	0.2163	o.70-0.50
Resistentes	395	402.375	-7.375		

El alto valor de P entre 0.70 - 0.50 indica que los datos registrados están en concordancia con la relación 10 : 6

Los dos pares de factores que gobiernan la reacción a *Puccinia rubigo-vera tritici* en este cruce son probablemente los ilustrados en el diagrama # 2.-

DIAGRAMA # 2.- Factores probables presentes en el cruce de María Escobar x Industrial Argentino para resistencia a *Puccinia rubigo-vera tritici* al estado de planta adulta, bajo condiciones de campo.

Progenitores:	Constitución genética:
Industrial Argentino	Sh'Sh''Sh'Sh''
María Escobar	sh'sh''sh'sh''

F_1

Sh'Sh''sh'sh''

F_2

Fenotipo y Frecuencia	Frecuencia del genotipo respectivo	Genotipos
	1	Sh'Sh''Sh'Sh''
	2	Sh'Sh''sh'Sh''
Susceptibles: 10	2	Sh'Sh''Sh'sh''
	4	Sh'Sh''sh'sh''
	1	Sh'sh''Sh'sh''?
	2	Sh'sh''sh'sh''
	1	sh'Sh''sh'Sh''
Resistentes: 6	2	sh'Sh''sh'sh''
	1	sh'sh''sh'sh''

HERENCIA DE LA REACCION A ROYA DEL TALLO

Las plantas F_2 fueron clasificadas para este caracter en dos grupos: moderadamente resistentes y susceptibles, según la semejanza de reacción a Industrial Argentino o a María Escobar, respectivamente. Las plantas moderadamente resistentes se caracterizaron por presentar pústulas pequeñas en el cuello de los tallos, sobre todo de los tallos secundarios, encontrándose el resto de la planta completamente libres de esta roya; en cambio las plantas susceptibles presentaron grandes y abundantes pústulas distribuídas a lo largo de todos los tallos. De este modo,



Foto # 3.

En la parte inferior y en primer plano, puede observarse una planta enana F_2 , vegetando al lado de sus hermanas de tipo normal.



La misma planta enana, mostrada en la fotografía anterior, más cerca de la cámara fotográfica.

Foto # 4.

de las 1073 plantas F_2 estudiadas, 927 se clasificaron como susceptibles y 146 como moderadamente resistentes. Estos números sugieren una proporción de 55 plantas susceptibles y 9 moderadamente resistentes, lo que puede ser explicado considerando que el caracter de moderada resistencia a roya del tallo está gobernado, en este cruce, por dos pares de factores complementarios presentes en Industrial Argentino y un par de factores inhibidores de esta resistencia, presentes en María Escobar.

Los valores obtenidos en cada clase son comparados en la Tabla # 4 con valores similares calculados sobre una relación teórica de 55 : 9, usando el método de X^2.

TABLA # 4.- Prueba de concordancia para las dos clases de reacción a *Puccinia graminis tritici* de la población F_2 del cruce María Escobar x Industrial Argentino, comparados con la relación teórica de 55 : 9.

(Cultivadas en La Molina 1953-1954)					
Reacción	Frecuencia Observada O	Frecuencia Calculada C	O - C	X^2	P
Susceptibles	927	922.109375	4.890625	0.1844	0.70-0.5
Mod.resistentes	146	150.890625	-4.890625		

El alto valor de P entre 0.70 y o.50 indica que los datos registrados están de acuerdo con la hipótesis usada.

Los pares de factores que gobiernan la resistencia a *Puccinia graminis tritici* en este cruce son probablemente los ilustrados en el diagrama # 3

DIAGRAMA # 3.- Factores probables presentes en el cruce de María Escobar x Industrial Argentino para resistencia a *Puccinia graminis tritici* al estado de planta adulta, bajo condiciones de campo.

Progenitores:	Constitución genética:
Industrial Argentino	Rt'Rt''Rt'Rt''it it
María Escobar	rt'rt''rt'rt''It It

F1

Rt'Rt''it rt'rt''It

F_2

Fenotipo i Frecuencia	Frecuencia del genotipo respectivo	Genotipos
	1	Rt'Rt''Rt'Rt''It It
	2	Rt'Rt''Rt'Rt''It it
	2	Rt'Rt''rt'Rt''It It
	2	Rt'Rt''Rt'rt''It It
	4	Rt'Rt''rt'rt''It It
	4	Rt'Rt''Rt'rt''It it
	4	Rt'Rt''rt'Rt''It it
	8	Rt'Rt''rt'rt''It it
	1	Rt'rt''Rt'rt''It It
	2	Rt'rt''Rt'rt''It it
Susceptibles: 55	2	Rt'rt''rt'rt''It It
	4	Rt'rt''rt'rt''It it
	1	rt'Rt''rt'Rt''It It
	2	rt'Rt''rt'Rt''It it
	2	rt'Rt''rt'rt''It It
	4	rt'Rt''rt'rt''It it
	1	rt'rt''rt'rt''It It
	2	rt'rt''rt'rt''It it
	1	rt'Rt''rt'Rt''it it
	2	rt'Rt''rt'rt''it it
	1	rt'rt''rt'rt''it it
	1	Rt'Rt''Rt'Rt''it it
	2	Rt'Rt''rt'Rt''it it
Mod.resistentes: 9	2	Rt'Rt''Rt'rt''it it
	4	Rt'Rt''rt'rt''it it

HERENCIA DEL TIPO DE PLANTA

Las dos variedades progenitoras, como queda dicho, son de tipo normal; la generación F_1 también fué de tipo normal; sin embargo en la generación F_2 aparecieron plantas de tipo enano. Hechos los cómputos respectivos, se obtuvieron para esta generación 919 plantas normales y 154 plantas enanas. Estos resultados sugieren una proporción de 55 plantas

normales y 9 enanas; lo que puede ser explicado admitiendo que el caracter enano está gobernado por dos pares de factores complementarios y un par de factores inhibidores de enanismo. Estos factores pertenecerían probablemente al progenitor Industrial Argentino, ya que en otros cruces en los que interviene esta variedad, también se presentan plantas enanas, en su descendencia.

Los valores obtenidos en cada clase son comparados en la Tabla # 5 con valores similares calculados sobre una relación teórica de 55 : 9, usando el método de X^2.

TABLA # 5.- Prueba de concordancia para los dos tipos de plantas (normales y enanas) de la población F_2 del cruce María Escobar x Industrial Argentino, comparados con una relación teórica de 55 : 9

(Cultivadas en La Molina 1953-1954)					
Clase	Frecuencia Observada O	Frecuencia Calculada C	O - C	X^2	P
Normales	919	922.109375	-3.109375	0.06512	0.80-0.70
Enanas	154	150.890625	3.109375		

El alto valor de P comprendido entre 0.80 y 0.70 indica que los datos registrados están en concordancia con la hipótesis usada.

Los tres pares de factores que gobiernan la herencia del tipo de planta en este cruce son probablemente los ilustrados en el diagrama # 4

DIAGRAMA # 4.- Factores probables presentes en el cruce de María Escobar x Industrial Argentino para la herencia del tipo de planta.

Progenitores:	Constitución genética:
Industrial Argentino	E'E''E'E''Ie Ie
María Escobar	e'e''e'e''ie ie

F_1

E'E''Ie e'e''ie



Espigas de las dos variedades progenitoras. A la izquierda, espigas de María Escobar (Aristada); a la derecha, espigas de Industrial Argentino (Apicalmente aristulada)

Foto # 5.



Vista parcial de la población F del cruce María Escobar x Industrial Argentino.

Foto # 6.

F_2

Fenotipo y Frecuencia	Frecuencia del genotipo respectivo	Genotipos
Normales : 55	1	E'E''E'E''Ie Ie
	2	E'E''E'E''Ie ie
	2	E'E''e'E''Ie Ie
	2	E'E''E'e''Ie Ie
	4	E'E''e'e''Ie Ie
	4	E'E''E'e''Ie ie
	4	E'E''e'E''Ie ie
	8	E'E''e'e''Ie ie
	1	E'e''E'e''Ie Ie
	2	E'e''E'e''Ie ie
	2	E'e''e'e''Ie Ie
	4	E'e''e'e''Ie ie
	1	e'E''e'E''Ie Ie
	2	e'E''e'E''Ie ie
	2	e'E''e'e''Ie Ie
	4	e'E''e'e''Ie ie
	1	e'e''e'e''Ie Ie
	2	e'e''e'e''Ie ie
	1	e'E''e'E''ie ie
	2	e'E''e'e''ie ie
	1	e'e''e'e''ie ie
Enanas: 9	1	E'E''E'E''ie ie
	2	E'E''e'E''ie ie
	2	E'E''E'e''ie ie
	4	E'E''e'e''ie ie

HERENCIA DEL COLOR DE LAS GLUMAS

Este estudio se hizo en 463 plantas F_2 del material hasta aquí narrado, al estado adulto. Estas plantas fueron descriptas, en dos clases: Pardo claras y blanco amarillentas, según que el color de sus glumas recordaba a las de Industrial Argentino o María Escobar, respectivamente. De este modo, existieron 281 plantas con glumas pardo claras y 182 plantas con glumas blanco amarillentas. Estos números sugieren la re

lación 3 : 1, la que puede ser explicada admitiendo la existencia de un par de factores principales para color de glumas. La prueba de concordancia para esta hipótesis se muestra en la Tabla # 6.

TABLA # 6.- Prueba de concordancia para las dos clases de plantas F_2, en cuanto al color de las glumas del cruce María Escobar x Industrial Argentino, comparadas con una relación teórica de 3 : 1

(Cultivadas en La Molina 1953-1954)					
Clase	Frecuencia Observada O	Frecuencia Calculada C	O - C	X^2	P
Pardo claras	281	260.4375	20.5625	3.7108	0.10-0.05
Blanco Amarillentas	182	202.5625	-20.5625		

El valor de P indica que los datos registrados están de acuerdo con la hipótesis usada.

El par de factores que gobiernan el color de las glumas en este cruce son probablemente los ilustrados en el diagrama # 5.

DIAGRAMA # 5.- Factores presentes probablemente en el cruce de María Escobar x Industrial Argentino para color de las glumas.-

Progenitores:	Constitución genética:
Industrial Argentino	Pc Pc
María Escobar	pc pc

F_1

Pc pc

F_2

Fenotipo y Frecuencia	Frecuencia del genotipo respectivo	Genotipos
Pardo claras : 3	{ 1	Pc Pc
	2	Pc pc
Blanc. amarill : 1	{ 1	pc pc

HERENCIA DEL TIPO DE ARISTA

Este estudio se hizo en 995 plantas del material F_2 al estado adulto. Estas plantas fueron descriptas para este caracter en dos clases: Apicalmente aristuladas como Industrial Argentino o aristadas como María Escobar. De esta manera, existieron 725 plantas apicalmente aristuladas y 270 aristadas. Estos datos sugieren la relación 3 : 1, la que puede ser explicada admitiendo la existencia de un par de factores principales para tipo de arista. La prueba de concordancia para esta hipótesis se muestra en la Tabla # 7.

TABLA # 7.- Prueba de concordancia para los dos tipos de arista de la población F_2 del cruce María Escobar x Industrial Argentino, comparados con una relación teórica de 3 : 1

(Cultivados en La Molina 1953-1954)					
Clase	Frecuencia		O - C	X^2	P
	Observada O	Calculada C			
Apical.aristuladas	725	746.25	-21.25	2.4204	0.20-o.10
Aristadas	270	248.75	21.25		

El valor de P entre 0.20 y 0.10 indica que los datos registrados están de acuerdo con la hipótesis usada.

El par de factores que gobiernan el tipo de arista en este cruce son probablemente los ilustrados en el diagrama # 6.

DIAGRAMA # 6.- Factores presentes probablemente en el cruce de María Escobar x Industrial Argentino para tipo de arista.

Progenitores:	Constitución genética:
Industrial Argentino	A A
María Escobar	a a

F_1

Aa

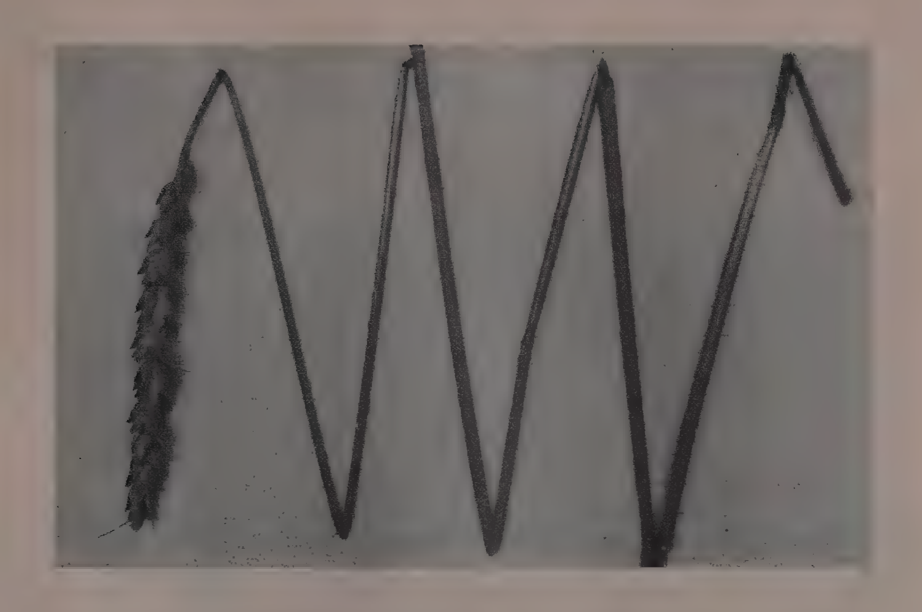
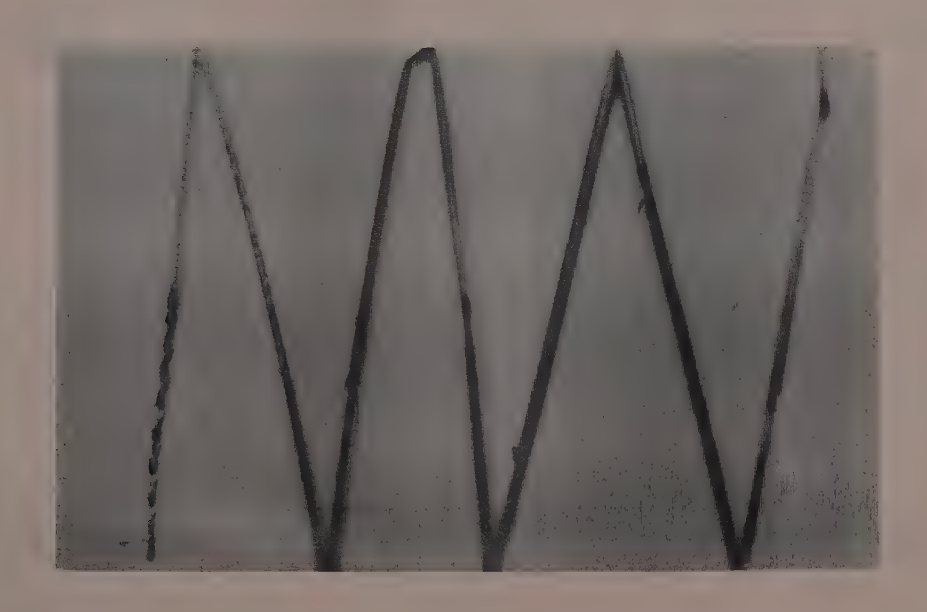


Foto # 7.

Un tallo principal de la variedad Industrial Argentino; ab solutamente libre de roya del tallo



Un tallo secundario de la variedad Industrial Argentino ; pueden verse pequeñas pústulas de roya del tallo cerca del cuello de la planta.

Foto # 8.

F_2

Fenotipo y Frecuencia	Frecuencia del genotipo respectivo	Genotipos
Apical.aristulada: 3	1	AA
	2	Aa
Aristadas : 1	1	aa

HERENCIA DEL COLOR DEL GRANO

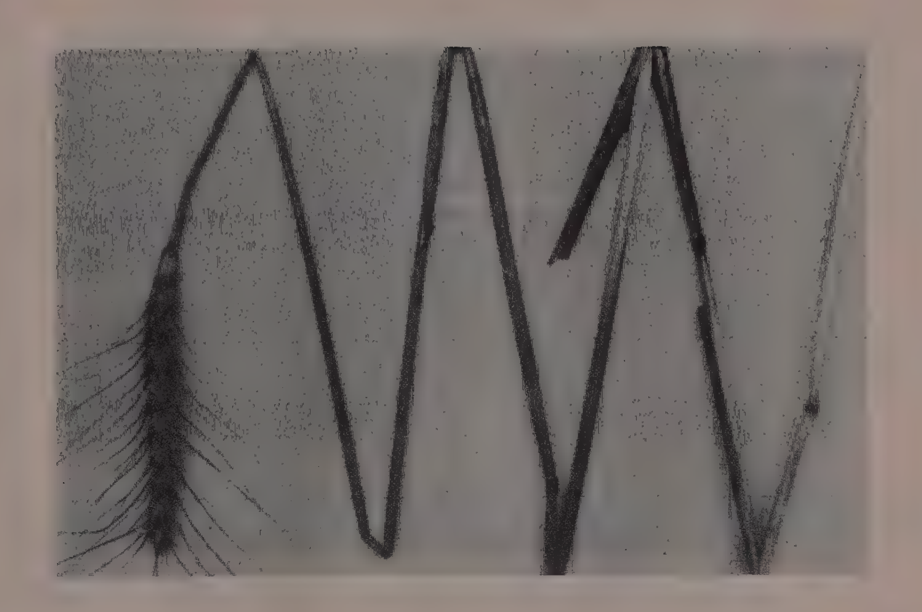
Esta investigación se hizo en 438 plantas F_2 del material estudiado, al estado adulto. Estas plantas fueron descriptas en dos clases: de grano rojo, como María Escobar y de grano blanco, como Industrial Argentino. De este modo existieron 329 plantas con grano rojo y 109 plantas con grano blanco. Estos datos sugieren la relación de 3 : 1, la que puede ser explicada admitiendo la existencia de un par de factores principales para color de grano. La prueba de concordancia para esta hipótesis se muestra en la Tabla # 8.

TABLA # 8.- Prueba de concordancia para las clases de color del grano de la población F_2 del cruce de María Escobar x Industrial Argentino , comparadas con una relación de 3 : 1.-

(Cultivadas en La Molina 1953-1954)					
Clase	Frecuencia		O - C	X^2	P
	Observada O	Calculada C			
Rojo	329	328.5	0.5	0.00304	0.98 - 0.95
Blanco	109	109.5	-0.5		

El alto valor de P comprendido entre 0.98 y 0.95 indica que los datos registrados están en concordancia con la relación mendeliana 3: 1.

El par de factores que gobiernan el color del grano en este cruce son probablemente los ilustrados en el diagrama # 7.



Un tallo de la variedad María Escobar; obsérvese el ataque de la roya del tallo.

Foto # 9.

DIAGRAMA # 7.- Factores probables presentes en el cruce de María Escobar x Industrial Argentino para color de grano.

Progenitores:	Constitución genética:
Industrial Argentino	r r
María Escobar	R R

F_1
R r
F_2

Fenotipo y Frecuencia	Frecuencia del genotipo respectivo	Genotipos
Rojos : 3	1	RR
	2	Rr
Blancos: 1	1	rr

ESTUDIO DE LA INTER DEPENDENCIA DE CARACTERES

Para tener una idea bastante precisa de los factores presentes en el cruce estudiado se ha confeccionado la Tabla # 9.

TABLA # 9.- Resumen de los factores considerados en el cruce de María Escobar x Industrial Argentino.-

MARIA ESCOBAR		INDUSTRIAL ARGENTINO	
Factores	Caracter	Factores	Caracter
ro'ro''	Susceptibilidad a oidium	Ro'Ro''	Resistencia a oidium
sh'sh''	Resistencia a roya de la hoja	Sh'Sh''	Susceptibilidad a roya de la hoja
rt'rt''	Susceptibilidad a roya del tallo	Rt'Rt''	Resistencia a roya del tallo
It	Inhibidor de resistencia a roya del tallo	it	Alelo correspondiente a It
e'e''	Normalidad	E'E''	Enanismo
ie	Alelo de Ie	Ie	Inhibidor de enanismo
pc	Glumas blco.amarillentas	Pc	Glumas pardo claras
a	Aristas grandes	A	Arístulas apicales
R	Grano rojo	r	grano blanco

ro'ro''sh'sh''rt'rt''It e'e''ie pc a R x Ro'Ro''Sh'Sh''Rt'Rt''it E'E'' Ie Pc A r

Habiéndose considerado la herencia de varios caracteres individuales,existe la probabilidad de ligamientos entre algunos de estos caracteres. Por este motivo se hizo un intento para descubrir cualquier tendencia de linkage.

El método de medir tal afinidad se muestra en las Tablas 10 al 15. Estas son tablas de contingencia en cada una de las cuales se consideran un par de caracteres. Una medida directa de la afinidad entre la distribución para los dos caracteres puede ser obtenida calculando X^2 para independencia y determinando el valor de P de las respectivas tablas. Interpretando estos resultados es seguro que si el valor de P para alguna distribución dada, es más alto que 0.05 no hay evidencia de herencia ligada.

Según esto los siguientes caracteres se heredan independientemente: Reacción al Oidium y reacción a roya de la hoja; reacción a Oidium y reacción a roya del tallo; reacción a roya de la hoja y reacción a roya del tallo; reacción a oidium y enanismo.

Hubo una tendencia de asociación, probablemente genética, entre los siguientes caracteres: Reacción a roya de la hoja y enanismo; reacción a roya del tallo y enanismo. Para estos casos el valor de P es muy inferior a 0.05.

TABLA # 10.- Distribución de la población F_2 para reacción al "Oidium" y roya de la hoja.

	Resistentes a Roya de la hoja	Susceptibles a Roya de la hoja	Totales
Resistentes a "Oidium"	230	394	624
Susceptibles a "	165	284	449
Totales	395	678	1073

$X^2 = 0.001374$ P = 0.98 - 0.95

TABLA # 11.- Distribución de la población F_2 para reacción al "Oidium" y roya del tallo.-

	Moderadamente resistentes a roya del tallo	Susceptibles a roya del tallo	Totales
Resistentes a "oidium"	79	545	624
Susceptibles a "	67	382	449
Totales	146	927	1073

$X^2 = 1.136$ P = 0.30 - 0.20

TABLA # 12.- Distribución de la población F_2 para reacción a roya de la hoja y roya del tallo.-

	Moderadamente resistentes a roya del tallo	Susceptibles a roya del tallo	Totales
Resistentes a roya hoja	59	336	395
Susceptibles a roya hoja	87	591	678
Totales	146	927	1073

$X^2 = 0.941$ P = 0.50 - 0.30

TABLA # 13.- Distribución de la población F_2 para reacción al "oidium" y enanismo.-

	Normales	Enanas	Totales
Resistentes a oidium	538	86	624
Susceptibles a oidium	381	68	449
Totales	919	154	1073

$X^2 = 0.394$ P = 0.70 - 0.50

TABLA # 14.- Distribución de la población F_2 para reacción a roya morena y enanismo.-

	Normales	Enanas	Totales
Resistentes a roya morena	364	31	395
Susceptibles a roya morena	555	123	678
Totales	919	154	1073

$X^2 = 21.503$ P menor que 0.01

TABLA # 15.- Distribución de la población F_2 para reacción a roya del tallo y enanismo.-

	Normales	Enanas	Totales
Resistentes a roya del tallo	139	7	146
Susceptibles a roya " "	780	147	927
Totales	919	154	1073

$X^2 = 12.559$ P menor que 0.01

AGRADECIMIENTO

El autor agradece la colaboración prestada por el Sr. Alejandro Hatta, del personal del Departamento de Genética Vegetal, en la obtención de los datos y tabulación de los resultados.

R E S U M E N

En esta publicación se hace un estudio de herencia en el cruce de los trigos María Escobar x Industrial Argentino.

La variedad María Escobar (D.G.V. 20) es susceptible al "oidium" (Erysiphe graminis tritici), resistente a roya de la hoja (Puccinia rubigo-vera tritici), susceptible a roya del tallo (Puccinia graminis tritici), de glumas blanco amarillentas, de espiga aristada y de grano rojo.

La variedad Industrial Argentino (D.G.V. 1232) es resistente al "Oidium", susceptible a roya de la hoja, moderadamente resistente a roya del tallo, de glumas pardoclaras, de espiga apicalmente aristuladas y de grano blanco.

Ambos progenitores son de tipo normal de planta y pertenecen a la especie Triticum vulgare Vill.

El cruce los hizo el autor en la Primavera de 1951 en el tinglado del Departamento de Genética Vegetal de la Estación Experimental Agrícola de La Molina.

Las plantas F_1 fueron cultivadas en el mismo Tinglado en el año de 1952.

La población F_2 fué sembrada en el campo, conjuntamente con sus progenitores, en surcos de 3 m. de largo por 0.50 m. de separación a un distanciamiento de 10 cm. entre grano y grano, en el año de 1953-1954.

Para facilitar la infección fungosa, las parcelas de estudio fueron circundadas con parcelitas sembradas con las variedades susceptibles: Florence x Aurora 8193, Hindi, María Escobar y Mentana. Como medida de precaución se multiplicaron en el Invernadero las razas de Puccinia graminis tritici 14, 17, 78 y los biotipos 15B-1P, 15B-2P, 15B- 3P y 15B-4P sobre plántulas susceptibles, y luego fueron transplantadas a las hileras de bordura; igualmente se pulverizaron estas hileras de bordura con suspensión acuosa de esporas del complejo de razas y biotipos arriba citados. Por estos motivos la epifitía de roya del tallo fué muy abundante durante la presente investigación. Las epifitías de "oidium" y roya de la hoja, que también fueron abundantes, se consiguieron expontáneamente.

De las 1073 plantas estudiadas para reacción al "oidium",624 se encontraron, ser resistentes y 449 se encontraron, ser susceptibles . Estos resultados sugieren una proporción de 9 resistentes y 7 susceptibles, lo que puede ser explicado considerando que la resistencia al "oidium" de la variedad Industrial Argentino, está gobernada por dos pares de factores complementarios. La prueba de concordancia dió un valor de P comprendido entre 0.30 y 0.20.

Para el estudio de la herencia de la reacción a roya de la hoja, los cómputos dieron 678 plantas suceptibles y 395 plantas resistentes, aproximando la proporción de 10: 6. Se atribuyeron estos resultados a la presencia de dos pares de genes complementarios para susceptibilidad pertenecientes a Industrial Argentino; de los que uno de ellos, sería capaz de producir susceptibilidad en condición homocigota, o también a que en la expresión del caracter susceptibilidad intervienen además de los factores principales enumerados, factores menores modificadores. La prueba de concordancia dió un valor de P comprendido entre 0.70 y 0.50

Para el estudio de la herencia de la reacción a roya del tallo los cómputos dieron 927 plantas susceptibles y 146 moderadamente resistentes. Estos resultados sugieren una proporción de 55 plantas susceptibles y 9 moderadamente resistentes, lo que puede ser explicado considerando que el caracter de moderada resistencia a roya del tallo está gobernado en este caso, por dos pares de factores complementarios presentes en Industrial Argentino y un par de factores inhibidores de esta moderada resistencia, presentes en María Escobar. La prueba de concordancia dió un valor de P comprendido entre 0.70 y 0.50 confirmando estos resultados.

El estudio de la herencia del tipo de planta se hizo en las 1073 plantas F_2 manipuladas hasta este momento. Existieron 919 plantas normales y 154 plantas enanas, proporción que sugiere una relación mendeliana de 55 plantas normales y 9 enanas, lo que puede ser explicado admitiendo que el caracter "enano" está gobernado por dos pares de factores complementarios y un par de factores inhibidores de enanismo. Estos factores pertenecerían probablemente a Industrial Argentino, ya que en otros cruces en los que interviene esta variedad, también se presentan plantas enanas en su descendencia. La respectiva prueba de concordancia dió un valor de P comprendido entre 0.80 y 0.70, confirmando esta hipótesis.

El estudio de la herencia del color de las glumas se hizo en 463 plantas F_2 . En este material, existieron 281 plantas con glumas pardo claras y 182 plantas con glumas blanco amarillentas. Estos resultados sugieren una relación de 3: 1, válida para la existencia de un par de factores para color de gluma, presentes en Industrial Argentino. El valor de P comprendido entre 0.10 y o.05, confirma esta hipótesis.

El estudio de la herencia del tipo de arista se hizo en 995 plantas del material F_2 al estado adulto. Se obtuvieron 725 plantas apicalmente aristuladas y 270 plantas aristadas. Estos resultados sugieren una relación mendeliana de 3 : 1, válida para la existencia de un par de factores para tipo de arista, presentes en Industrial Argentino. El valor de P comprendido entre 0.20 y 0.10 confirma esta hipótesis.

El estudio de la herencia del color del grano se hizo en 438 plantas del material F_2 al estado adulto. Se obtuvieron 329 plantas con grano rojo y 109 plantas con grano blanco. Estos resultados suponen una relación genética de 3 : 1, válida para la existencia de un par de factores para el color del grano, presentes en María Escobar. El valor de P comprendido entre 0.98 y 0.95 confirma esta hipótesis.

Las pruebas de X^2 para independencia dieron valores de P de 0.98-0.95,0.30 - 0.20, 0.50 - 0.30 y 0.70 - 0.50 para los pares de caracteres: Reacción a "Oidium" y reacción a roya de la hoja; reacción a "Oidium" y reacción a roya del tallo; reacción a roya de la hoja y reacción a roya del tallo; reacción a "Oidium" y enanismo, respectivamente,lo que quiere decir que dichos caracteres se heredan independientemente. El valor de P inferior a 0,01 para los pares de caracteres: reacción a roya de la hoja y enanismo; y reacción a roya del tallo y enanismo, indica una tendencia de asociación probablemente genética, entre dichos pares de caracteres.

xxxxxxxxxxx

SUMMARY

In this paper a study is made on inheritance in the cross between, the wheat varieties María Escobar and Industrial Argentino.

The María Escobar parent (D.G.V. 20) is susceptible to Powdery mildew (Erysiphe graminis tritici), resistant to Leaf rust (Puccinia rubigo vera tritici), susceptible to Black stem rust (Puccinia graminis tritici), with white yellowish glumes, awned, and with red kernel.

The Industrial Argentino parent (D.G.V. 1232) is resistent to Powdery Mildew, susceptible to Leaf rust, moderately resistant to Black stem rust, with clear brown glumes, apically awnleted and white kernel.

Both parents are of normal plant type and belong to specie Triticum vulgare Vill.

The cross was made by the writer in the spring of 1951 in the shed of the Plant Breeding Department, La Molina where the F_1 plants were also grown in 1952.

The F_2 population was sown in the field, together with their parents, being spaced 10 centimeters apart in rows 3 meters long and 5o centimeters apart, in 1953-1954.

In order to assure a strong attack of the fungus, the test plots were surrounded by spreader rust plots sown with susceptible varieties, such as Florence x Aurora 8193, Hindi, María Escobar and Mentana. Inoculum from races of black stem rust 14, 17, 19, 78 and bio-types 15B-1P, 15B-2P, 15B-3P and 15B-4P had been multiplied in the greenhouse on susceptible plants, and then transplanted to the spreader rust plots. At the same time these spreader rust plots were sprayed with spore water suspension of the races and bio-types complex above mentioned. For this reason the black stem rust epidemic was very strong during the present investigation. The powdery mildew and leaf rust developed spontaneously a heavy epidemic.

Of the 1073 F_2 plants studied for reaction to powdery mildew, 624 were resistant, and 449 were susceptible. These results suggest the ratio 9 : 7 which is explained by the reaction of the parent Industrial Argentino being governed by two pairs of complementary factors. The goodness of fit for the X^2 Method gave P = 0.30 - 0.20. ?

For the study on injeritance to leaf rust reaction, the computation gave 678 susceptible plants and 395 resistant plants; this suggests the ratio 10 : 6. This result was attributed to the action of the two pairs of complementary factors for susceptibility, one of which should be able to porduce susceptibility in a homozygous condition, or to the action of minor modifying factors, besides the mayor complementary factors. The goodness of fit gave P = 0.70 - 0.50.

The computation for the study on inheritance to stem rust reaction gave 927 susceptible plants and 146 moderately resistant plants. This result suggests the mendelian ratio 55 : 9 which can be explained by the action of two pairs of complementary factors for moderate resistance belonging to Industrial Argentino and to an inhibitor factors pair belonging to María Escobar. The goodness of fit for the mendelian ratio gave P = 0.70 0.50.

The parents were normal types, as already has been stated; but in the F_2 population appeared 919 normal plants and 154 dwarf plants, which approached the mendelian ratio 55 : 9. These results were explained by the action of parent Industrial Argentino being governed by two pairs of dwarfing complementary factors and an inhibitor factors pair. The respective goodness of fit gave P = 0.80 - 0.70.

The study on inheritance of glumes color was made in 463 F_2 plants. In this material were 281 plants with clear brown glumes and 182 plants with yellowish white glumes. These results suggest the ratio 3 : 1, which is explained by the action of a pair of color factors, belonging to Industrial Argentino. The goodness of fit gave P = 0.10 - 0.05.

The study on inheritance of type awn was made in 995 F_2 adult plants. 725 apically awnleted plants and 270 fully awned plants were obtained. The results suggest the ratio 3 : 1 which is explained by the action of a pair of awnleted factors belonging to Industrial Argentino. The goodness of fit gave P = 0.20 - 0.10.

The study on inheritance of kernel color was made in 438 adult plants, 329 red kernel plants and 109 white kernel plants were obtained. This result suggest the genetic ratio 3 : 1, which is explained by the action of a pair of red kernel factors belonging to María Escobar. The goodness of fit gave P = 0.98 - 0.95.

The X^2 Method for independence fave P values of 0.98 - 0.95, 0.30 - 0.20, 0.50 - 0.30 and 0.70 - 0.50 for the following pairs of characters: Reaction to powdery mildew and reaction to leaf rust; reaction to powdery mildew and reaction to stem rust; reaction to leaf rust and reaction to stem dust; reaction to powdery mildew and dwarfing, respectively. This means that such pairs of characters are from independently inheritance. The value P lowest than 0.01 for the pairs of characters: reaction to leaf rust and dwarfing, and reaction to stem rust and dwarfing, means an association tendency, probably genetic, between such pairs of characters.

xxxxxxxxxxxxxx

BIBLIOGRAFIA

AUSEMUS, E. R. Breeding for disease resistance in wheat, oats, barley and flax. The Botanical Review (Lancaster, Pa.) 9:207-260. 1943.

AUSEMUS, E.R. and HARRINGTON, V. B. A sumary of genetics studies in hexaploid and tetraploid wheats. Jour. of the Amer. Soc. of Agro. (Geneva, N. Y.). 38:1082-1099. 1946.

CLARK, J. A. and QUISENBERRY, K.S. Inheritance of yield and protein content in crosses of Marquis and Kota spring wheats grown in Montana. Jour. of Agr. Res. (Washington) 38:205-217. 1929.

FAVRET, E.A. y VALLEGA, J. Genética de la resistencia a Erysiphe graminis tritici en trigo. Rev. de Investigaciones Agrícolas (Buenos Aires) 8:105-llo. 1954.

GOULDEN, C. H. A genetic and citological study of Dwarfing in wheat and oats. Minnesota, Agr. Exp. Sta., 1926. 37 p. (Tech. Bull. 33).

GOULDEN, C. H., NEATBY, K. W., and WELCH, J. N. The inheritance of resistance to Puccinia graminis tritici in a cross between two varieties fo Triticum vulgare. Phytopathology (Baltimore) 18:631-658. 1928.

HAYES, H. K. and AAMODT, O. S. A study of rust resistance in a cross between Marquis and Kota wheats. Jour. of Agr. Res. (Washington) 24:995 -1012. 1923.

HEYNE, E. G. and JOHNSTON, C. O. Injeritance of leaf rust reaction and other characters in crosses among Timstein, Pawnee and Red Chief wheats. Agronomy Journal (Madison, Wis.) 46:81-85. 1954.

KOO, K. S. and AUSEMUS, E. R. Inheritance of reaction to stem rust in crosses of Timstein with Thatcher, Newthatch, and Mida. Agronomy Journal (Madison, Wis.) 1951.

STEWART, G Inheritance of awns in crosses involving Sevier and Federation wheats. Jour. of the Amer. Soc. of Agr. (Geneva, N. Y.) 20:160-170. 1928.

STEWART, G. and BISCHOFF, R. R. Correlated inheritance in a cross (Sevier x Dicklow) x Dicklow wheats. Jour. of Agr. Res. (Washington) 42:775 - 790. 1931.

VILLANUEVA NOVOA, R. Herencia de la resistencia a la raza 15B de Puccinia graminis tritici y de otros caracteres en los cruces recíprocos de los trigos Kenya 58 y Spring Progress. Lima, Cent. Nac. de Inv. y Exp. Agr. de La Molina, 1952. p. 20. (Boletín n° 47).

VILLANUEVA NOVOA, R. y ROJAS, M. E. Pruebas de resistencia en invernáculo con las razas 14, 15B y 17 de Puccinia graminis tritici y de otros caracteres en material progenitor y en híbridos de primera generación de trigo. Lima, Est. Exp. Agr. de La Molina, 1953. p. 16. (Informe n° 82).

WU, C. S. and AUSEMUS, E. R. Inheritance of leaf rust reaction and other characters in a Spring wheat cross. Agronomy Journal (Madison, Wis.) 45:43-48. 1953.

xxxxxxxxxxx

RVN/ozh.-

P U B L I C A C I O N E S   E X I S T E N T E S

Boletines.-

N° 54.- Cultivo del Frijol en la Costa Central del Perú.Rodolfo Vargas S. Marzo 1954.

N° 55.- Principales insectos de las plantas cultivadas en el Perú. Dr. J. E. Wille T. Julio 1954.

N° 56.- El Trigo y la Roya negra en el Perú. Emilio Rojas M. Abril 1955.

N° 57.- Ensayo sobre la composición nicrobiológica del Guano de Isla del Perú. Miguel Carmen Cuba Mayo 1955.

N° 58.- Las hojas y tallos de yuca como forraje Luis Juárez G. Junio 1955.

Circulares.-

N° 68.- El Melón y su cultivo en el país. Germán de la Rocha G. Setiembre 1954.

N° 69.- Cultivo de la Alcachofa Ajo y Vainita. Germán de la Rocha G. Enero 1955.

Informes.-

N° 90.- Algunas experiencias en el control de las plagas del Algodonero, Maíz intercalado e Insecticidas Sistémicos. Juan Simon F. Junio 1954.

N° 91.- Condiciones de Salinidad y Alcalinidad de los suelos de la Costa Peruana. Deolinda Flores C. Octubre 1954.

N° 92.- Problemas Fitopatológicos actuales del cultivo del plátano en Tumbes. Consuelo Bazán de Segura. Noviembre 1954.

N° 93.- Informes sobre las observaciones hechas en los campos de papa en la Sierra del Perú. Dr. Silberschmidt. Diciembre 1954.

N° 94.- Ensayos preliminares para aumentar la producción de trigo en el Departamento de Cajamarca. Rafael Villanueva N. Febrero 1955.

N° 95.- El hielo de la papa en la Sierra y su control. Manuel Llavería, Víctor Revilla y José Luis Sanchez. Marzo 1955.

N° 96.- La Costra plateada de la papa. Sra. Consuelo Bazán de Segura. Junio 1955.

============

S O L I C I T A M O S C A N J E

D I S T R I B U C I O N G R A T U I T A.-

ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA DE " LA MOLINA ".-

APARTADO N°. 2791.-

L I M A - P E R U .-